

In situ Messungen für ein fernerkundungsbasiertes landwirtschaftliches Monitoring: Status-Update für die norddeutsche JECAM-Site DEMMIN

Christopher Conrad^{1,2}, Nima Ahmadian¹, Erik Borg³, Cornelia Gläßer², Christian Hüttich¹, Sibylle Itzerott⁴, Holger Maaß³, Klaus-Dieter Missling³, Christiane Schmullius⁵, Sina Truckenbrodt^{5,6}, Daniel Spengler⁴

¹ Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Institut für Geographie und Geologie, Oswald-Külpe-Weg 86, 97074 Würzburg

² Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geowissenschaften und Geographie, Von-Seckendorff-Platz 4, 06120 Halle

³ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD), Nationales Bodensegment, Kalkhorstweg 53, 17235 Neustrelitz

⁴ Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches Geoforschungszentrum GFZ, Sektion Fernerkundung, Telegrafenberg, 14473 Potsdam

⁵ Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geographie, Löbdergraben 32, 07743 Jena

⁶ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Datenwissenschaften, Abteilung Bürgerwissenschaften, Mälzerstraße 3, 07743 Jena



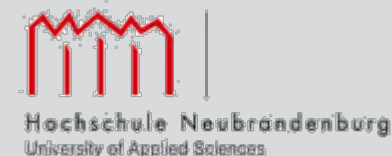
Gefördert durch:

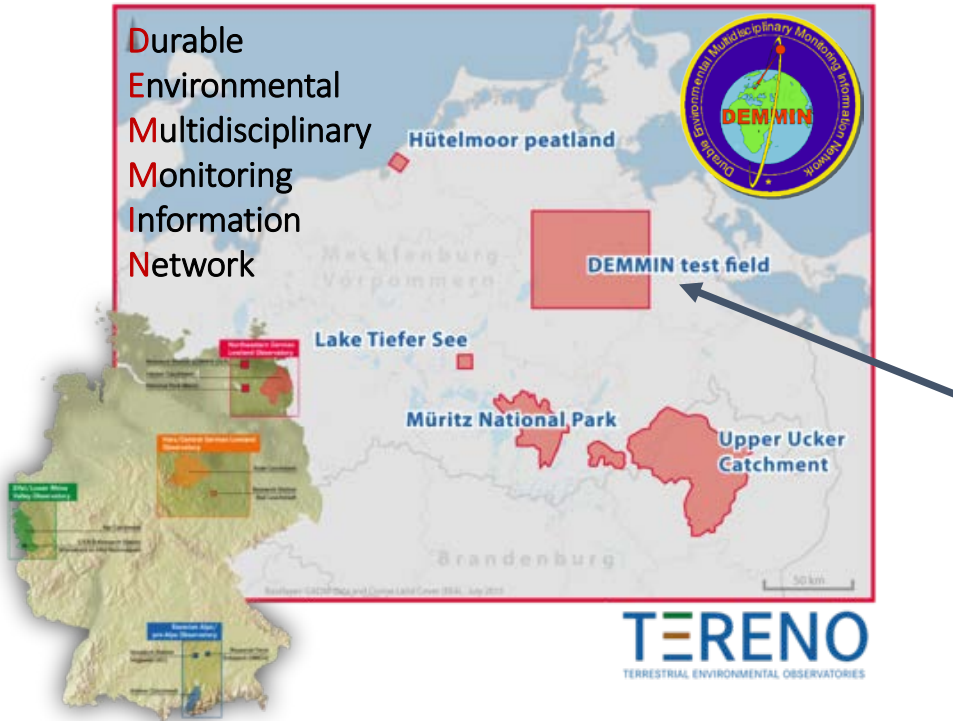


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



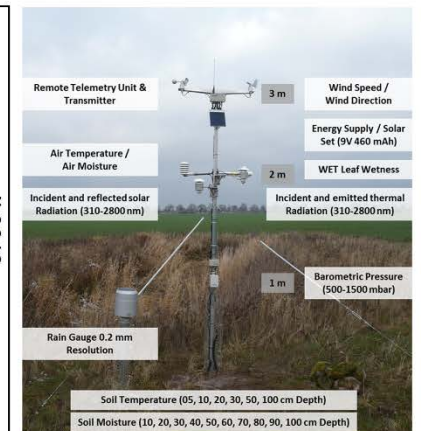
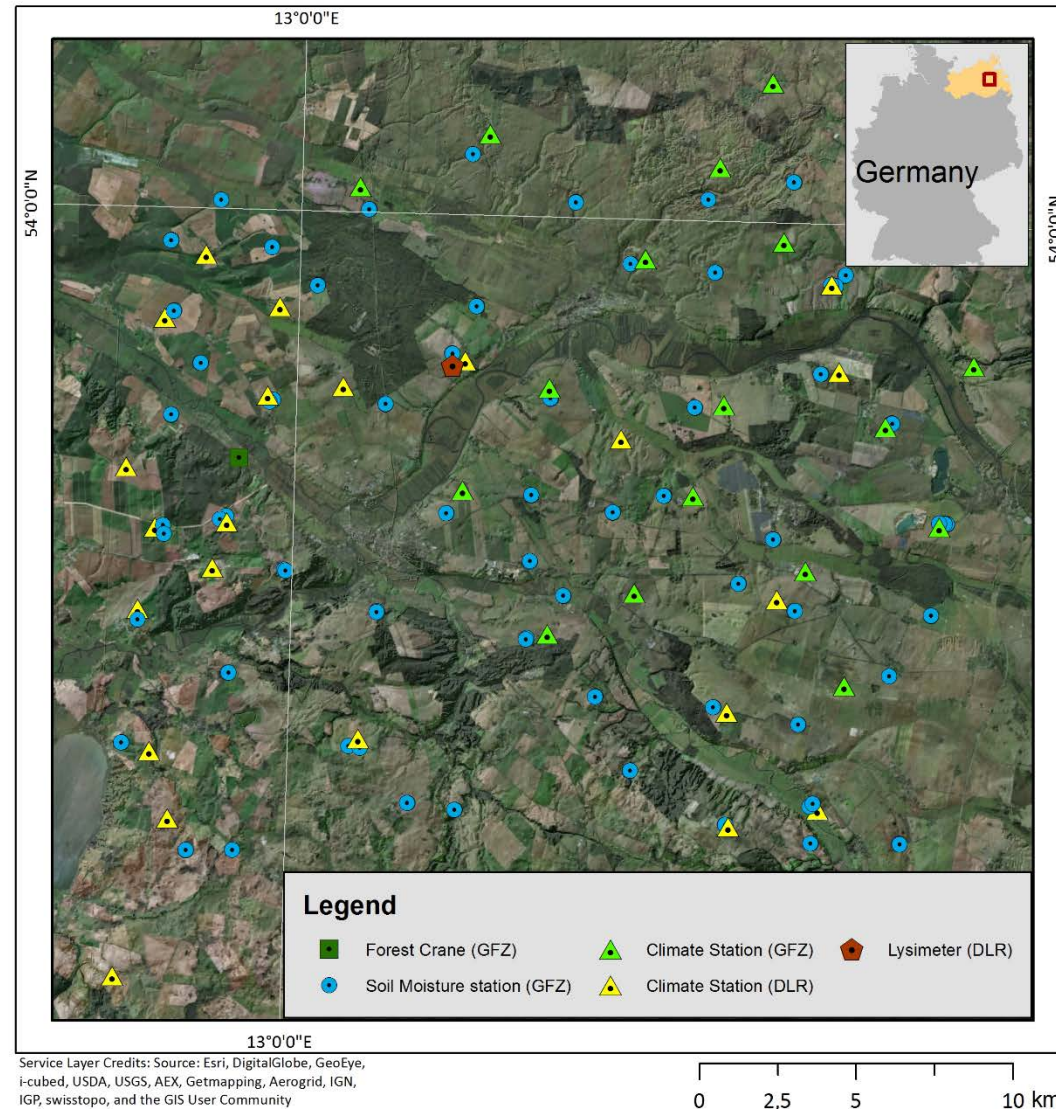
MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG





Gemeinsames Testfeld von DLR & GFZ zur
Bodenmessung und Validierung

Eine national einzigartige Plattform für
integrierte, multidisziplinäre
Fernerkundungsforschung



Climate station set-up



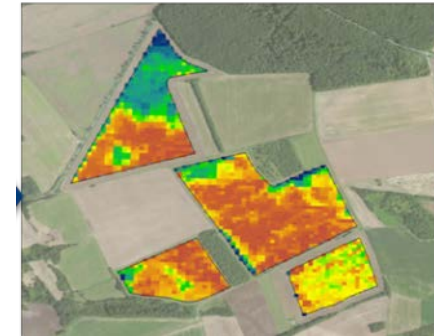
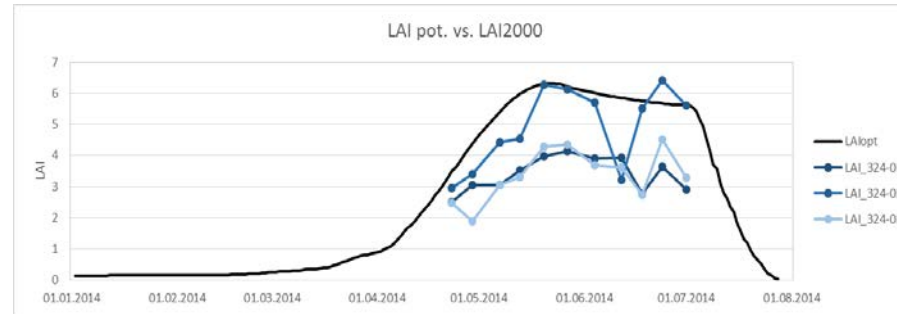
Soil moisture station set-up



CLAUS research crane

- **Erschwerter Datenzugang / geringe Datennutzung**
 - Messdaten (Stationen und Kampagnen)
 - Verzögerte Sammlung und Bereitstellung von Sekundärinformation
 - Eine geringe Anzahl von Kooperationsprojekten / Austausch über Projekte
- **Verbessern der Sichtbarkeit**
 - z.B. bei landwirtschaftlichen Instituten (JKI, Thünen-Institut, ZALF)
 - Bei potentiellen wissenschaftlichen Nutzern
 - Keine „Services“, z.B. in Copernicus
- **Verschiedene Perspektiven auf DEMMIN**
 - Heterogenität fachlicher Schwerpunkte + „Anspruch an Instrumentierung“
 - Abstimmung von Kampagnen optimierbar
- **Klimadaten zur Validierung von fernerkundlichen Informationen?**

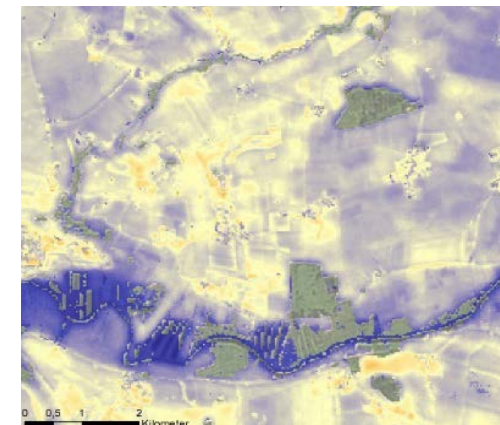
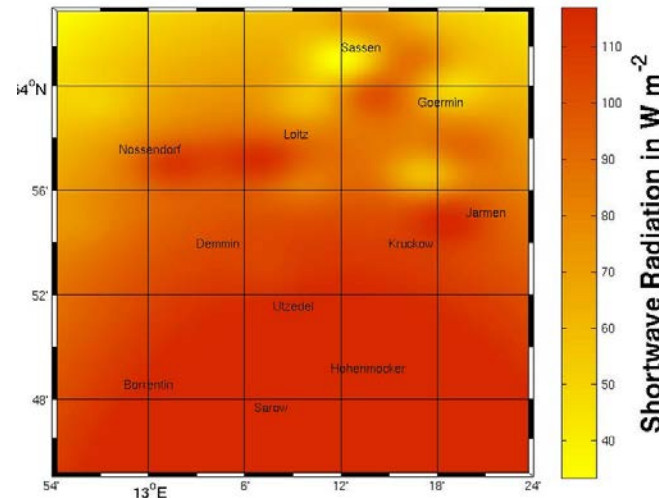
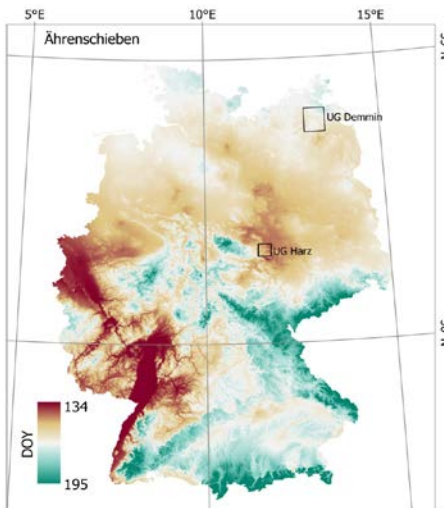
Soil Moisture [Vol %]



Bodenparameter LW (OM, Feuchte),
Daniel Spengler (GFZ)

Modellierung von Vegetationsparametern, z.B.
LAI, FPAR, Biomasse (Würzburg, Jena, DLR)

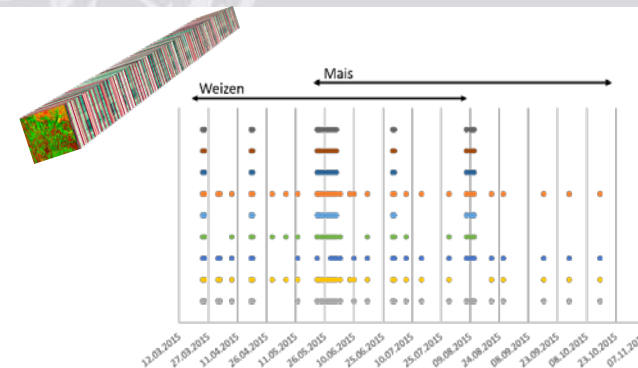
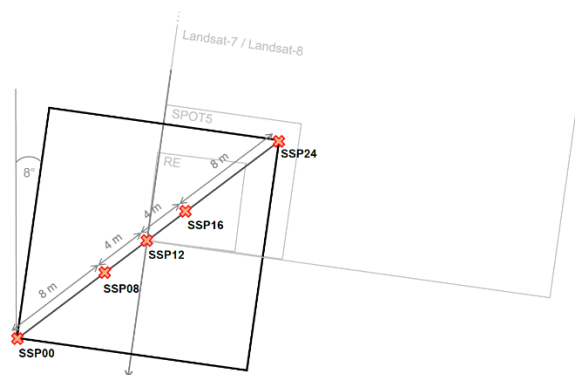
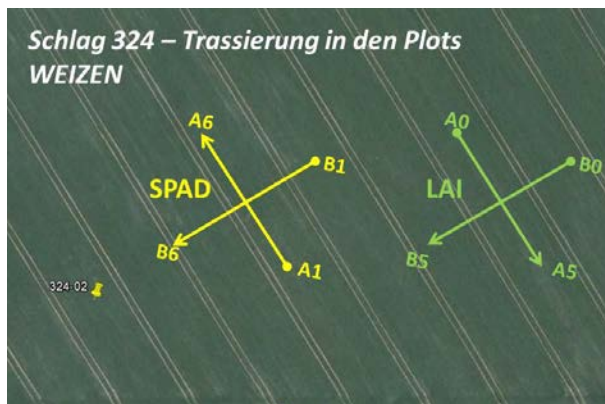
Ertragszonenkarten,
Gunther Schorcht (Green Spin GmbH)



Phänologische Modelle und Klassifikation –
Cornelia Gläßer, Markus Möller, Henning
Gestmann (Uni Halle)

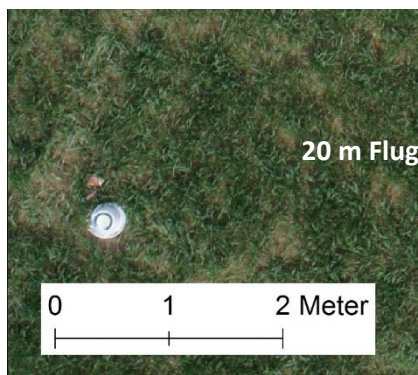
Strahlungsparameter – Marion Schroedter-
Homscheid (DLR-DFD)

Bodenfeuchtemonitoring in Flussauen
Randolf Klinke (LUP in Koop. Mit TUB)



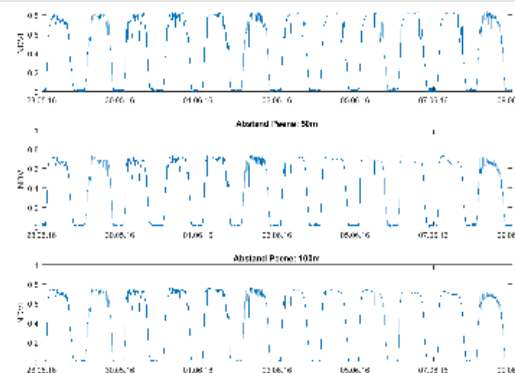
**Validierung mit
multitemporalen
Boden und
Satellitendaten –
DLR, GFZ, Würzburg,
Jena,...)**

**Validierungskonzepte , Datenerhebung (in situ & Labor) -
Erik Borg (DLR), Sina Truckenbrodt (Uni Jena)**



**Skalenübergänge, 3D-Modellierung –
Görres Grenzdörffer (Uni Rostock)**

Normalisierter Vegetationsindex (NDVI)



Spektrale Indizes – Hannes Mollenhauer (UFZ)



Datenfusion - Thorsten Dahms (Uni Würzburg)

Umweltmessnetz
Planung

Kontaktpflege mit
Landwirten

Anbaudaten / LW-
Management

Messnetzwartung

Feldlabor,
Gerätepool

Kampagnen
(biophys. Parameter)
DEMMIN_{edu}

Messnetz-
überwachung

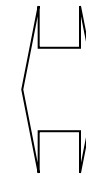
In situ Instrumentierung und Erfassung

Datenerfassung
bis Value-Adding

Projektabfrage/
Drittmittelerträge

Nutzer &
Netzwerke

Koordination



Datenempfang

Datensicherung

Veröffentlichung

Qualitäts-
management

Visualisierung

Datenmanagement (IT)

Fernerkundliche Methoden-
entwicklung und Validierung

Anwendung / Services

Ökosystemforschung im Agrarraum

Value Adding

DLR

GFZ

Hochschul-
netzwerk

Messnetz – Kooperationen
(TERENO, JECAM)

Anbindung **Forschungsinstitute**
(Landwirtschaft, DWD, etc.)

Anbindung **Universitäten**
Ausbildung und Abschlussarbeiten

F&E-Projekte
Grundlagen und Anwendungen
Übertragbarkeitsstudien
Unterstützung von Messkampagnen

Nutzung & Vernetzung

Orientierung an WMO „Guidelines on Quality Control Procedures for Data from Automatic Weather Stations” (Zahumenský, 2011) und “Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation” (CIMO guide, WMO, 2014)

1. Zusammenführen der Tagesfiles zu Jahresfiles

- Vereinheitlichen des Dateiformats, Beseitigen von Formatfehlern, Korrektur von Stationsnamen

2. Datenprüfung => Anlegen eines flag Datensatzes

- Lücken mit NA füllen (-999), Grenzwertkontrolle (-998 / -997), Kontrolle auf unveränderliche Signale (-996), Step Test (-995), Standardabweichungsfiler für Spade Sensoren (-994), Kontrolle der 6, 12, 24, 48 und 120h Niederschlagssummen (-992/-991/-990/-989/-988), Manuelle Deaktivierung (-993)

3. Vergleichende Datenprüfung für z.B. Niederschlag (-899)

- Identifikation großflächiger Niederschläge
- Detektion der Stationen, welche keinen / starke Abweichungen im erfassten Niederschlag aufweisen

=> Status der mit DOI veröffentlichten Daten: qualitätsgesichert.

Manuelle Deaktivierung von Zeiträumen bei nachträglich bemerkten Fehler möglich

4. Trend Prüfung

- Prüfung läuft jeweils über den Installationszeitraum eines Sensors
- Prüfung erfolgt relativ zu Signalen der gleichen Variablen an anderen Stationen oder der DWD Station Greifswald
- Prüfung auf zeitliche Veränderung der langfristigen Differenz / Skalierungsfaktors
- Korrektur des Trends anhand linearer Regressionsfunktion Flagwert **2**

5. Gapfilling

- Füllen der Datenlücken mit Daten des Messnetzes
- Bestimmung der Datenquelle anhand des Regressionskoeffizienten R^2
- Zuweisen von Flag Werten bei ersetzten Werten
 - Lineare Regression andere Station **-499**
 - Gleicher Wert andere Station **-498**
 - Lineare Regression DWD Station **-489**
 - Gleicher Wert DWD Station **-488**
 - Spline Interpolation entlang der Zeit **-479**
 - Lineare Interpolation entlang der Zeit **-478**
 - Interpolierter Wert außerhalb der Grenzwerte **-501**

**Aktuell nur GFZ intern
→ nicht in publizierten
Daten integriert**

- DOI für alle Klimastationsdaten (DLR+GFZ) + Bodenfeuchtstationsdaten vergeben
- Über Research Data Repository des GFZ Data Services zugänglich
- Daten mit einheitlicher automatisierter Qualitätssicherung
- Bereitstellung der Daten in das TERENO Data Discovery Portal in Arbeit

Search the Research Data Repository of GFZ Data Services below and read [here](#) how to publish data.

Search

(press ESC to close suggestions)

Spatial Filter

Close Map

56.0916541

5.90626716

20.67189214

49.7472025

Current Selection ([Link](#))

- remove all x
- subject:demmin x
- geo:[49.74720250137538;5.90626716... x
- subject:"deutsches fernerkundungsdatenz... x

Datacenters

TERENO

Categories

- earth science
- earth science services

Top Subjects

demmin
deutsches fernerkundungsdatenzentrum
durable environmental multidisciplinary moni
earth observation center
nationales bodensegment
tereno
tereno northeast



Found 21 datasets.

TERENO (Northeast), Climate station Wotenick, Germany



Authors: Borg, Erik; Maass, Holger; Renke, Frank et al.

Abstract: The Wotenick climate station is part of an agrometeorological test site and aims at supplying environmental data for algorithm development in remote sensing and environmental modelling, with a focus on soil moisture and evapotranspiration. The site is intensively used for practical tests of remote [more](#)

TERENO (Northeast), Climate station Warrenzin, Germany



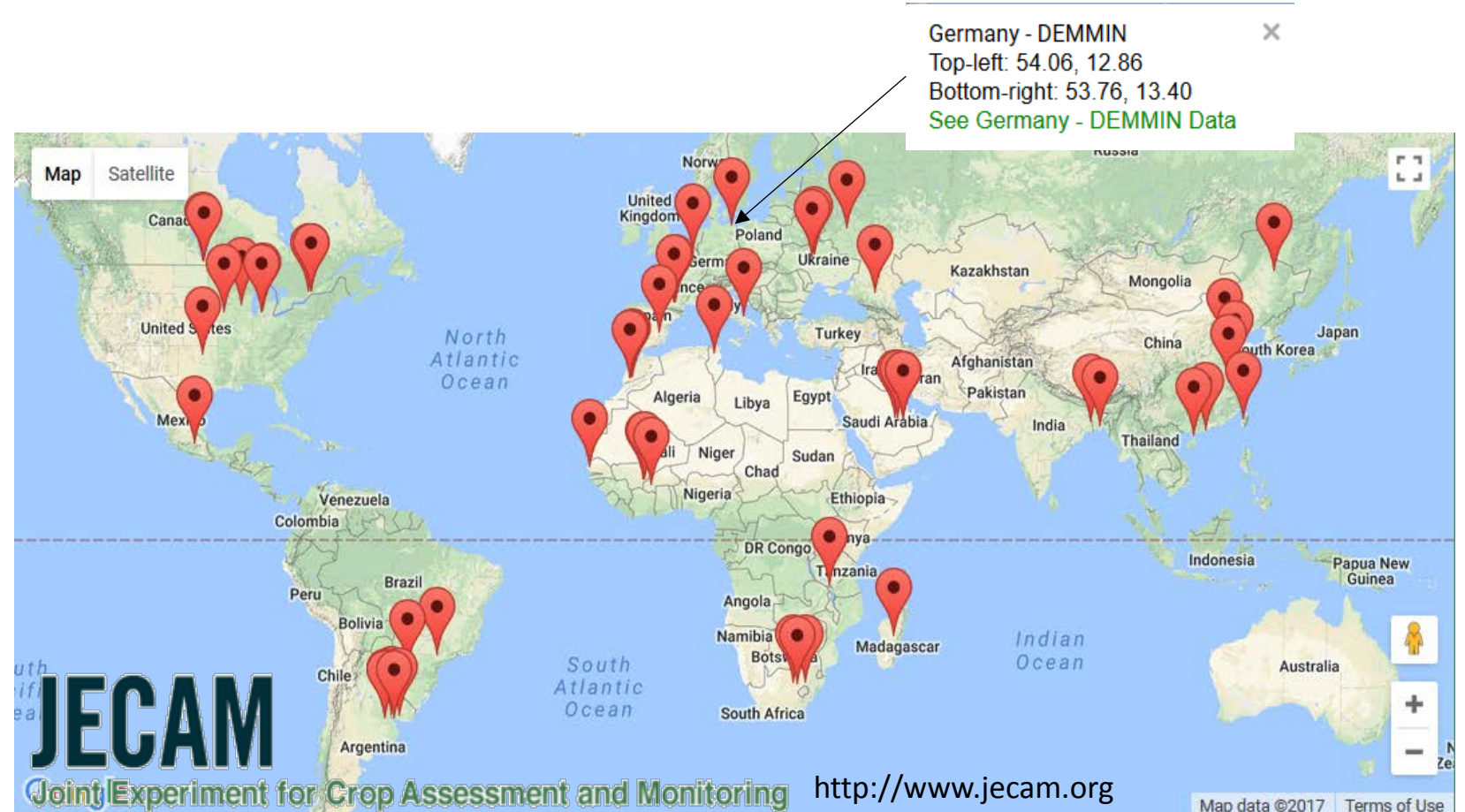
Authors: Borg, Erik; Maass, Holger; Renke, Frank et al.

Abstract: The Warrenzin climate station is part of an agrometeorological test site and aims at supplying environmental data for algorithm development in remote sensing and environmental modelling, with a focus on soil moisture and evapotranspiration. The site is intensively used for practical tests of remote [more](#)

Nutzer und Netzwerke

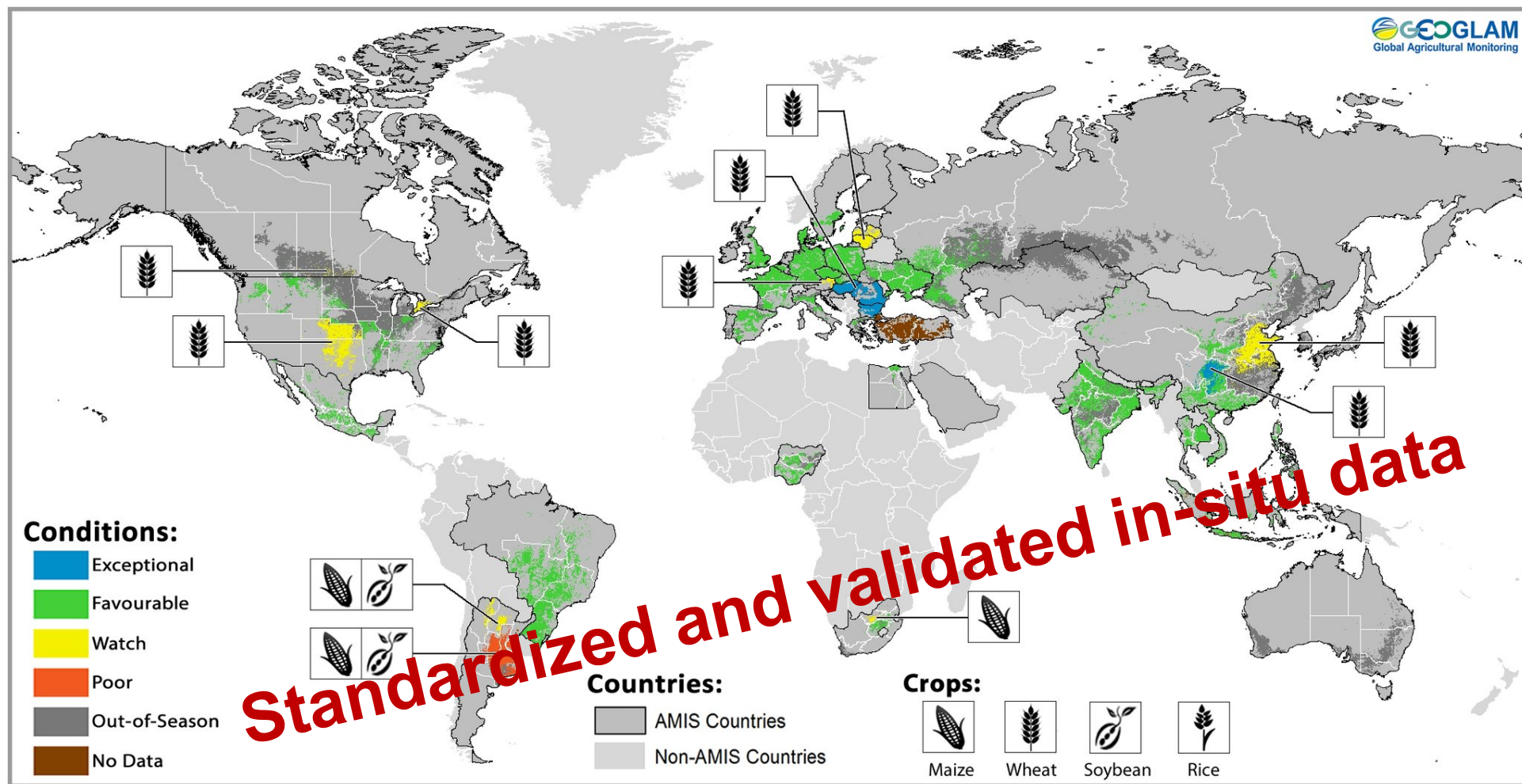
Anbindung an JECAM (seit 2017)

Teilnahme an den
Annual JECAM Meetings
und Workshops



The JECAM initiative is developed in the framework of GEO Global Agricultural Monitoring and Agricultural Market Information System

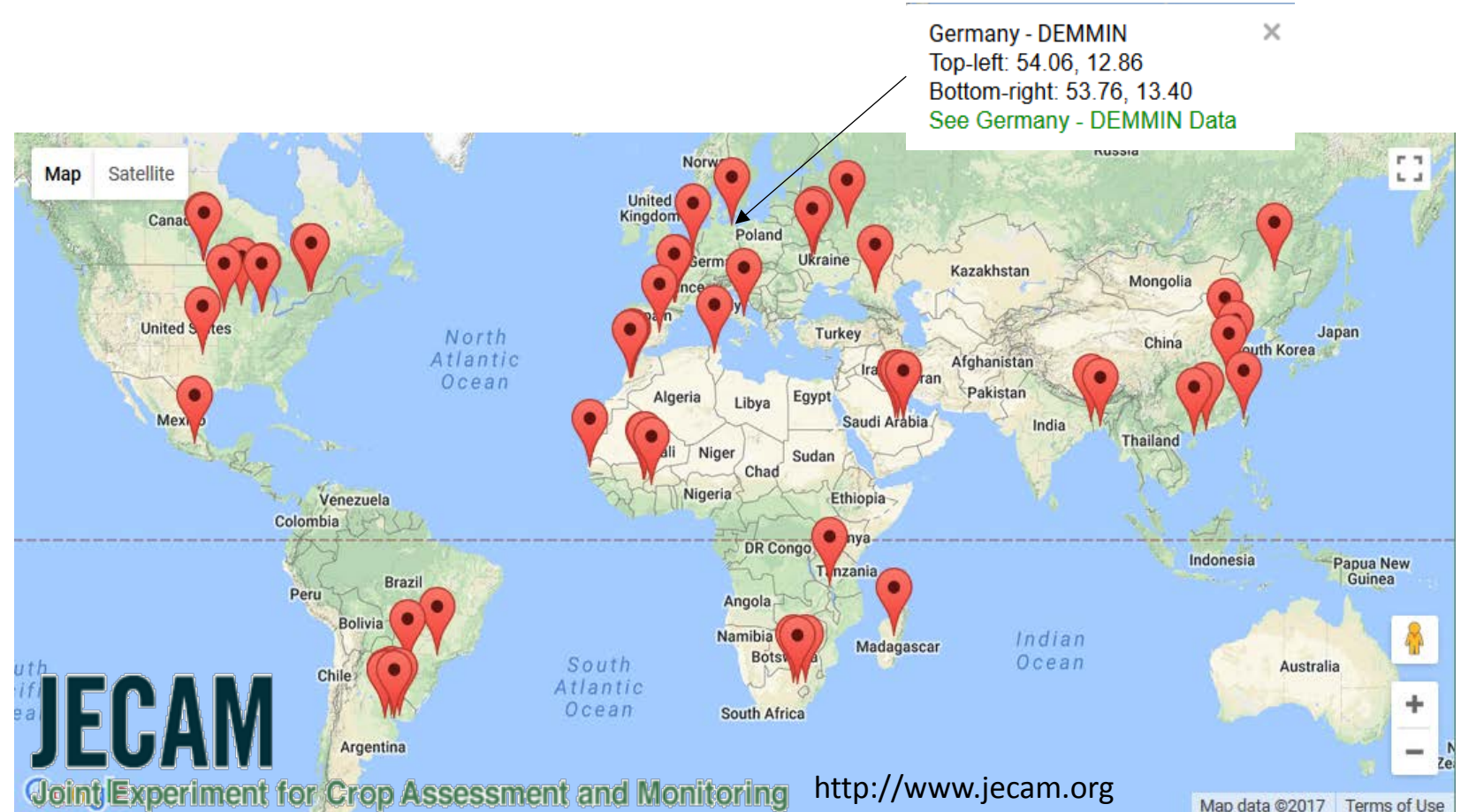
The big picture



Teilnahme an den
Annual JECAM Meetings
und Workshops

Datenbereitstellung
(Landnutzung und
biophysikalische
Parameter)

**Gemeinsame
Forschungsarbeiten**

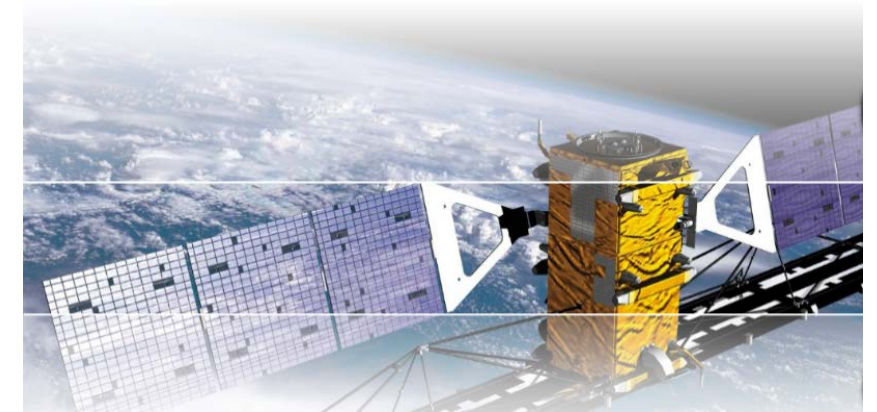


Ziele des Experiments

- Vertiefte Nutzung von SAR (+optische Systeme) zum LW-Monitoring
- Aufbau von Zusammenarbeit mit den Implementierern der SAR-Technologie (Institute mit Mandat für operationelles Kartieren und Monitoring)

Zentrale Themen der Zusammenarbeit:

- Synchronisierung – länderunabhängige Bodenerfassung für Multi-SensorSysteme (Standardisierung von *in situ* Techniken)
- 15 internationale Partner
- Aufbau eines Datenpools (*in situ* Daten)
- Nutzung von Radarsat2 (quadpol-Daten zur Ableitung der Bodenfeuchte)



Schlüsselparameter

LAI

Bodenfeuchte

Biomasse

Phenologie

Conducted by: Agriculture and Agri-Food
Canada / Government of Canada

L. Dingle-Robertson



Government of Canada
Gouvernement du Canada

Ziele des Projekts

- Optimierte Ableitung von Biomasse auf Getreidestandorten auf Basis von optischen und SAR-Daten
- Nutzung multitemporaler optischer und SAR-Daten zur flächenhaften Bestimmung von Bodenparametern (Bodenfeuchte)
- Service-Entwicklung im Bereich des LW- Teilschlagmanagements:
 - Erarbeitung eines Prototyps für einen Ertragsservice auf Basis eines verbesserten Ertragsmodells für Weizen
 - Webbasierte Bereitstellung von landwirtschaftlichen Informationsprodukten



Gefördert durch:

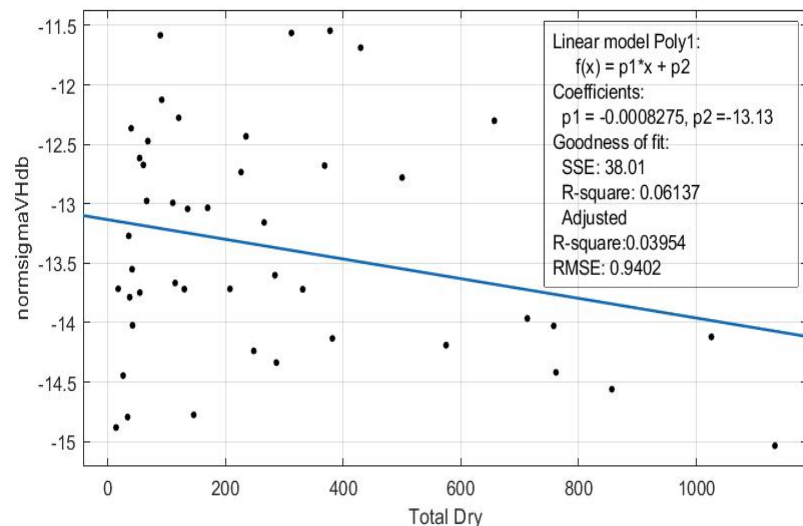
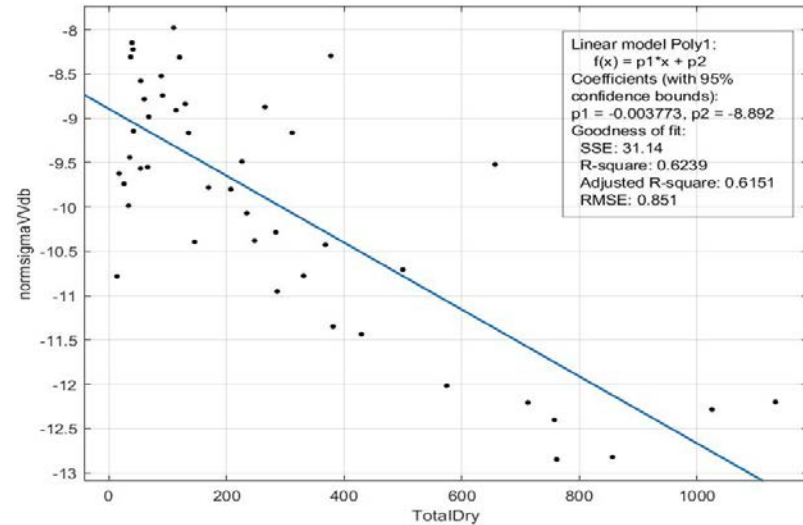


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



SAR Polarimetrie zur Ableitung von biophysikalischen Parametern landwirtschaftlicher Anbaukulturen

1. Nutzung polarimetrischer Merkmale (Backscatter coefficients und Vorverarbeitungsprodukte) in Kombination mit verschiedenen Regressionsverfahren
 2. Analyse des Backscatter Coefficients (sigma nought) unter Nutzung des Water Cloud Models
- Aktueller Stand
 - Vorprozessierung Sentinel-1 und Sentinel-2 von 2015 bis heute
 - Erste Modellierungen



SAR Polarimetrie zur Ableitung von biophysikalischen Parametern landwirtschaftlicher Anbaukulturen

1. Nutzung polarimetrischer Merkmale (Backscatter coefficients und Vorverarbeitungsprodukte) in Kombination mit verschiedenen Regressionsverfahren
2. Analyse des Backscatter Coefficients (sigma nought) unter Nutzung des Water Cloud Models

• Aktueller Stand

- Vorprozessierung 2015-heute
- Erste Modellierungen

$$\sigma^0 = \sigma_{veg}^0 + \tau^2 \sigma_{soil}^0$$

$$\sigma_{veg}^0 = AV_1 \cos\theta \left(1 - \exp\left(-\frac{2BV_2}{\cos\theta}\right) \right)$$

$$\tau^2 = \exp(-2BV_2 / \cos\theta) \quad \text{Vegetationskomponente}$$

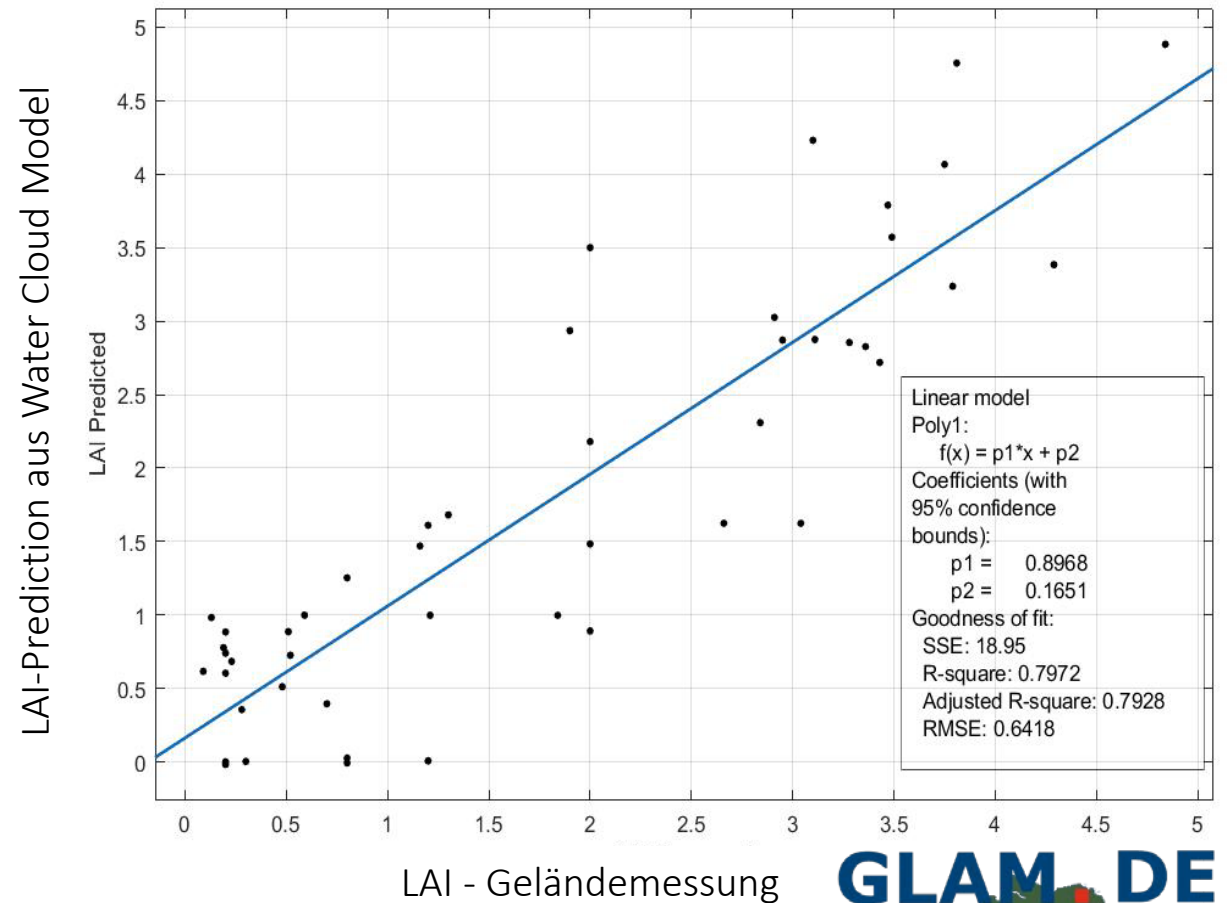
$$\sigma_{soil}^0 = CM_V + D \quad \text{Bodenkomponente}$$

- **Grundannahme:** Modellierung der Vegetationsoberfläche als eine Cloud, die den Wassergehalt pro Volumeneinheit wiedergibt (kg/m³)
- Die Gleichungsparameter A, B, C, und D werden mittels eines Regressionsansatzes gefunden
- Dabei werden Felddaten (M = Bodenwassergehalt Oberboden und L = NDVI, Biomasse oder Blattflächenindex) eingesetzt (σ^0 aus S-1 Daten)

Attema, E.P.W., Ulaby, F.T. (1978): Vegetation modeled as a water cloud. Radio Science, 13(2): 357-364

Hosseini, M., McNairn, H., Merzouki, A., Pacheco, A. (2015): Estimation of Leaf Area Index (LAI) in corn and soybeans using multi-polarization C- and L-band radar data. Remote Sensing of Environment 170: 77-89

- Bestimmung des Blattflächenindex LAI mittels des Water Cloud Models (VV/VH)
- Im Beispiel Nutzung von Geländedaten aus Techs4TimeS (Bodenfeuchte, LAI)
- Sentinel-1 Daten aus 2015
- Herausforderung Rückrechnung / Extrapolation
 1. Abschätzung der Soil-Moisture mittels des WCMs auf Basis von S-2 / S-1 Daten (NDVI als Vegetationsparameter)
 2. Erneutes Abschätzen der Vegetationsparameter durch den Backscatter und die Bodenfeuchte aus 1.

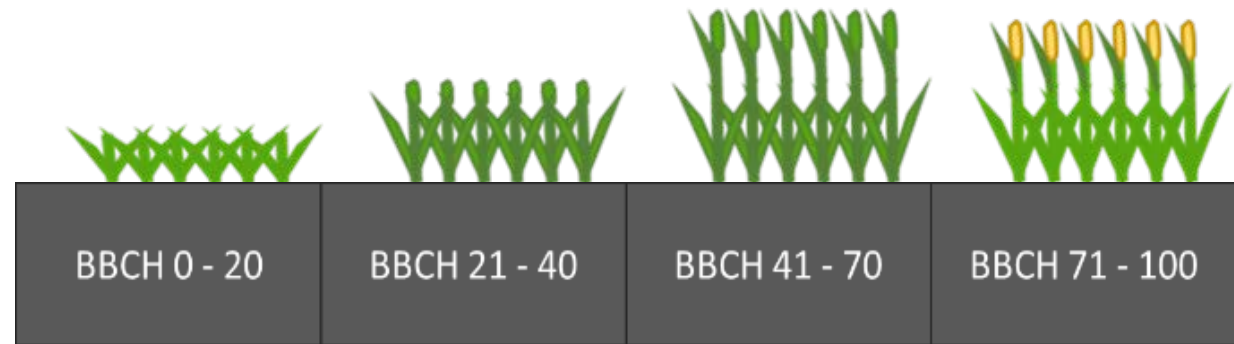


Ziel: Nutzung multitemporaler Fernerkundungsdaten für die verbesserte Messung biophysikalischer Größen: Blattflächenindex (LAI), FPAR, Chlorophyllgehalt (SPAD)



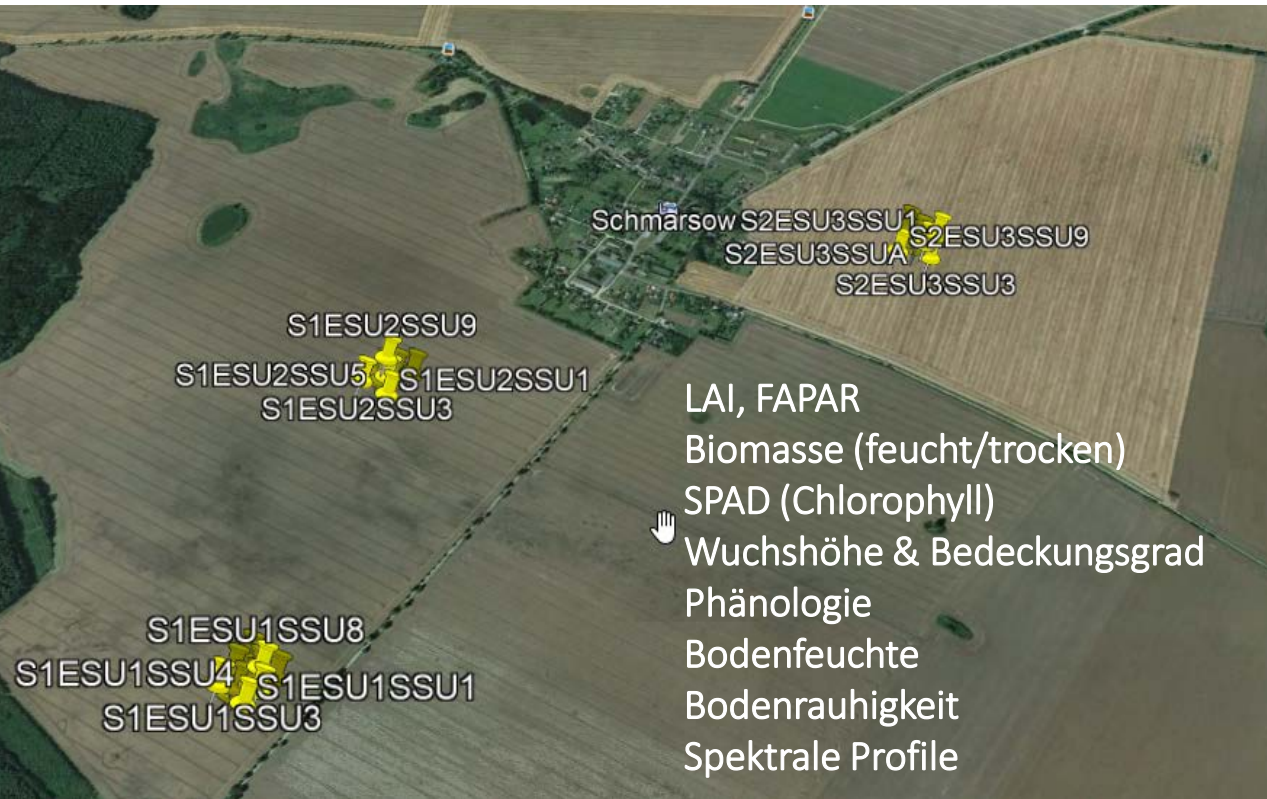
ESU: Environmental
Sampling Unit (20x20m)

**Systematische Untersuchung
nach Wachstumsstadien –
Ergebnisse der multivariaten
Regression für LAI**




BBCH	0-100	0-40	41-100	0-20	21-40	41-70	71-100
RMSE	1.56	1.23	1.87	1.56	1.46	1.36	1.28
R²	0.41	0.66	0.33	0.41	0.57	0.33	0.41
mtry	12	10	2	12	8	2	12
samples	111	62	49	24	38	34	15

Dahms, T., Seissiger, S., Borg, E., Vajen, H., Fichtelmann, B., Conrad, C. (2016): Important Variables of a RapidEye Time Series for Modelling Biophysical Parameters of Winter Wheat. Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, 5-6.



- Standardisierte Aufnahmemethode (Reader)
- Feldlabor mit Blattscanner, Trockenschrank und Waage
- Feld-Gerätepool (LAI 2200, ...)

- Stärkung der Verbindung mit lokalen Hochschulen (Ausbildungsstandort)
 - Einbindung in Veranstaltungskanon
 - Validierungskonzepte, Datenauswertung
- Verbesserung der Infrastruktur
 - H2020 🛠️ HYPERNETS Projekt (Geräteentwicklung eines Radiometer, Reflektanzmessung, 2-3 permanent installierte Geräte in DEMMIN vorgesehen, Ausbau zu int. Validierungsnetz)
- Einbindung anderer TERENO-Standorte in fernerkundliche Validierung

- Behörden und Firmenkooperationen sind möglich (Landwirtschaft4.0)
 - Value-Adding
 - Serviceentwicklung
- Demmin ist eine exzellent instrumentierte, repräsentative Agrarlandschaft der gemäßigten Breiten, heute/perspektivisch Test-Site für Projekte
 - Methodenentwicklungsgebiet im H2020 ERA-PLANET Projekt 
 - Agrarraumstruktur, Bestäubung, Erosionsforschung, Gewässerbelastung, etc.
 - Nationale Forschungsprojekte wie GLAM.DE (Anbindung JECAM)

- Vorstellung der Aktivitäten und Ergebnisse auf internationalen Konferenzen sowie Workshops im JECAM-Kontext
- AgriSens-Workshop am DLR-Neustrelitz (Anwendertreffen 2018/2019)

In situ Messungen für ein fernerkundungsbasiertes landwirtschaftliches Monitoring: Status-Update für die norddeutsche JECAM-Site DEMMIN

Christopher Conrad^{1,2}, Nima Ahmadian¹, Erik Borg³, Cornelia Gläßer², Christian Hüttich¹, Sibylle Itzerott⁴,
Holger Maaß³, Klaus-Dieter Missling³, Christiane Schmullius⁵, Sina Truckenbrodt^{5,6}, Daniel Spengler⁴

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages